

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКА ГАЗА В КАНАЛАХ ПЛАЗМОТРОНА

*Ключевые слова:* плазмотрон, проектирование, качество, эффективность.

Газовые тракты отечественных и зарубежных плазмотронов имеют резкие расширения и сужения, что приводит к появлению мелкомасштабной турбулентности, гидравлическим потерям давления ПОГ, местным изменениям скорости и усиленным пульсациям потока ПОГ. Следствием этого является снижение эффективности стабилизации дуги, надежности зажигания дежурной дуги, производительности и качества работы плазмотрона.

Конструктивное изменение профиля проточной части ГВТ (изменение формы и размеров ГВТ) плазмотрона своей конечной целью ставит формирование газового потока в ГВТ, сопловом узле и на выходе из плазмотрона с «плавным» течением ПОГ, эффективным и равномерным обжатием плазменной дуги и ее стабилизацией на выходе из сопла.

Для оценки равномерности распределения скорости потока ПОГ по сечению каналов плазмотрона была использована величина изменения скорости потока относительно точки ввода газа в плазмотрон. Можно предположить, что при выходе потока газа из входного отверстия в кольцевой канал ГВТ плазмотрона (в случае отсутствия систем выравнивания потока газа по сечению канала) скорость потока ПОГ будет максимальной напротив отверстия и минимальной на противоположной стороне кольцевого сечения. Это связано с тем, что достижение потока ПОГ противоположной стороны кольцевого сечения и его выравнивание по сечению происходит только на определенном удалении от точки ввода газа.

Значение скорости потока ПОГ фиксировалось в четырех точках  $V1$ ,  $V2$ ,  $V3$ ,  $V4$  (рис. 1, *а*). Точка  $V1$  расположена напротив точки ввода ПОГ. В качестве основного критерия оценки равномерности распределения ско-

рости потока ПОГ по ГВТ плазмотрона принята величина  $K_i$ , которая определяется отношением значений скоростей в рассматриваемых точках.  $K_1 = V1/V4$ ,  $K_2 = V1/V2$ ,  $K_3 = V1/V3$  ( $K_i = 1$  при абсолютно равномерном распределении).

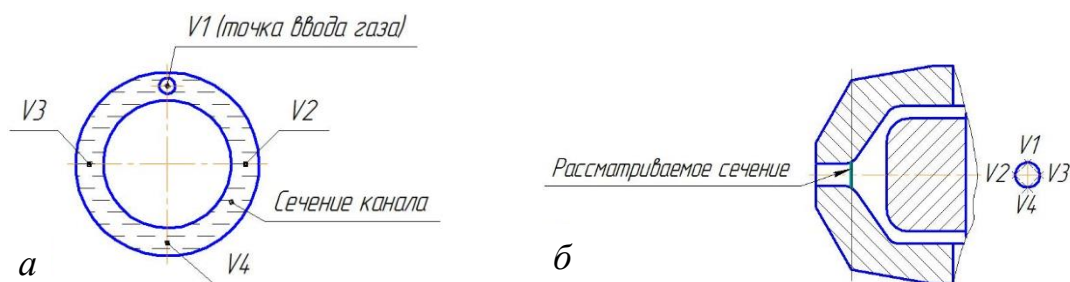


Рис. 1. Расположение точек расчета скорости потока ПОГ по сечению каналов ГВТ (а) и расположение контрольной плоскости (б)

Расположение контрольного сечения для расчета распределения скорости выбрано в плоскости, находящейся на входе в цилиндрическую часть сопла (рис. 1, б), так как взаимодействие плазменной струи и сопла плазмотрона начинается именно в этой плоскости. Неравномерность распределения потока ПОГ по сечению в данной плоскости будет приводить к износу сопла.

Последовательность выполнения основных этапов расчетов осуществлялась по предложенной методике:

1. Создание трехмерной модели ГВТ исследуемого плазмотрона.
2. Создание на модели входного отверстия для подачи ПОГ в ГВТ плазмотрона и выходного объема для истечения потока ПОГ из плазмотрона.
3. Задание параметров текущей среды.
4. Задание граничных условий на входе в ГВТ плазмотрона и на его выходе.
5. Задание условий взаимодействия ПОГ со стенками каналов ГВТ.
6. Задание параметров расчетной сетки, обеспечивающей расчет параметров потока ПОГ в самых малых по сечению каналах ГВТ.
7. Задание параметров точности расчета.
8. Выполнение расчета течения потока ПОГ по ГВТ плазмотрона.
9. Выбор расположения сечения ГВТ для фиксации значений выбранных параметров потока ПОГ (в нашем случае – скорости потока ПОГ).
10. Выбор точек, траекторий, направлений и др. фиксации значений выбранных параметров потока ПОГ в выбранном сечении.
11. Вывод результатов расчета.

Анализ данных по режимам резки между плазмотронами ПМВР-М, спроектированным без учета качества выравнивания потока ПОГ по сечению каналов ГВТ, и ПМВР-2М, содержащим систему выравнивания

потока ПОГ, показывает увеличение производительности при использовании плазмотрона ПМВР-2М в среднем на 30 % (рис. 2, а), а также позволяет получать кромки реза без образования грата с обратной его стороны (рис. 2, б).



Рис. 2. Результаты экспериментальных исследований:

- а – график зависимости скорости резки стали от значения коэффициента равномерности распределения скорости потока ПОГ по сечению каналов ГВТ;
- б – вид кромки реза, выполненного плазмотроном с системой выравнивания потока ПОГ

Использование представленной методики оценки эффективности системы газовихревой стабилизации плазменной дуги позволяет получать конструкции плазмотронов с усовершенствованной системой газовихревой стабилизации плазменной дуги, что приводит к повышению технологических возможностей плазмотрона.